

Einrichtung zur Überwachung einer Förderanlage

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Überwachung einer Förderanlage, umfassend:

- einen Fördergurt aus elastomerem Werkstoff mit einer Tragseite für das Fördermaterial und einer Laufseite, wobei der Fördergurt insbesondere einen eingebetteten Festigkeitsträger (z.B. Stahlseile, Gewebe) aufweist;
- ein opto-elektronisches System, das die Tragseite und/oder Laufseite, insbesondere die Tragseite optisch erfasst, indem es Schäden während des Betriebes erkennt und bei Erreichen eines kritischen Zustandes des Fördergurtes einen akustischen und/oder optischen Warnmelder auslöst und/oder insbesondere eine automatische Abschaltung der Förderanlage bewirkt;
- einen Prozessrechner, der mit dem opto-elektronischen System gekoppelt ist, zwecks Auswertung aller Daten, wobei der Prozessrechner mit dem Warnmelder und/oder einer Antriebssteuerung in Verbindung steht; sowie
- sonstige Anlagenteile, nämlich Anlagetrommeln (Antriebs-, Umkehr-, Umlenktrommel), Tragrollen, Traggerüste sowie gegebenenfalls weitere Bauteile.

Da Fördergurte in Minenanlagen oft die wichtigsten Teile der Anlage darstellen, deren Versagen häufig einen kompletten Produktionsstillstand bedeuten kann, werden Verfahren zur automatischen, kontinuierlichen Überwachung der Fördergurte verlangt. Neben den bekannten Verfahren der Schlitzüberwachung (DE 44 44 264 C2) und der Verbindungsüberwachung (EP 1 053 447 B1) sind auch Methoden zur Überwachung der gesamten Gurtoberfläche gefragt, um Verschleißschäden oder oberflächliche Beaufschlagungsschäden und deren Weiterentwicklung während des Betriebes zu erkennen und bei Erreichen eines kritischen Zustandes den Gurt still zu setzen, um rechtzeitig Reparaturmaßnahmen einzuleiten.

Zur Erreichung dieses Zieles wurde der Einsatz opto-elektronischer Systeme, insbesondere in Form elektronischer Kamerasysteme (Zeilenkamera oder Flächenkamera), vorgeschlagen, wobei insbesondere auf folgenden Stand der Technik verwiesen wird:

DE 100 29 545 A1

DE 101 00 813 A1

DE 101 29 091 A1

DE 101 40 920 A1

EP 1 187 781 B1

EP 1 222 126 B1

WO 2005/023688 A1

Diese opto-elektronischen Systeme generieren Bilder von der zu überwachenden Gurtoberfläche, insbesondere die der Tragseite, verbunden mit einer automatischen Auswertung und Beurteilung der so gewonnenen Bildinformation. Um eine wirksame automatische Überwachung des gesamten Gurtes durchführen zu können, ist ferner die millimetergenaue Lokalisierung jeder beliebigen Stelle des Gurtes entwickelt worden, da nur so mit Hilfe automatischer Bildverarbeitungssoftware eine Verfolgung der Schadensentwicklung über einen gewissen Zeitraum bewerkstelligt werden kann (WO 2005/023688 A1).

Die für die Erkennung von Beschädigungen eines Fördergurtes eingesetzten opto-elektronischen Überwachungssysteme und Auswertungseinheit können jedoch dort Beschränkungen haben, wo Beschädigungen (z.B. Einkerbungen, Risse, Löcher) durch Fördermaterial ausgefüllt sind. Dies kann insbesondere bei feinem klebrigem Material der Fall sein, das durch einfache Abstreifer nicht entfernt wird.

Um derartige mögliche Lücken in der automatischen Überwachung zu kompensieren, zeichnet sich die neue Einrichtung gemäß Kennzeichen des Patentanspruches 1 dadurch aus, dass die Einrichtung zusätzlich mit wenigstens einem Körperschallsensor ausgerüstet ist, der Abweichungen von der Soll-Frequenz erfasst, wobei ein Prozessrechner, der mit dem Körperschallsensor gekoppelt ist, die Frequenzänderung auswertet, und zwar unter gleichzeitiger Abgleichung mit den Meldungen des opto-elektronischen Systems, so dass auch in dem Fall, wenn das

opto-elektronische System selbst keinen kritischen Zustand meldet, ein akustischer und/oder optischer Warnhinweis und/oder insbesondere eine automatische Abschaltung der Förderanlage bewirkt wird, indem der für den Körperschallsensor zuständige Prozessrechner ebenfalls mit einem Warnmelder und/oder der Antriebssteuerung in Verbindung steht.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Einrichtung sind in den Patentansprüchen 2 bis 9 genannt.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf schematische Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Förderanlage mit Körperschallsensor im Bereich der Umkehrtrommel;

Fig. 2 das Funktionsprinzip von opto-elektronischem System, Körperschallsensor, Prozessrechner sowie Warnmelder und Antriebssteuerung.

Nach Fig. 1 umfasst die Förderanlage **1** einen Fördergurt **2** aus elastomerem Werkstoff mit einer Tragseite **3** und Laufseite **4**. Das opto-elektronische System **5** erfasst optisch die Tragseite des Fördergurtes. Ein Prozessrechner **6**, der mit dem opto-elektronischen System gekoppelt ist, wertet die Daten aus, wobei der Prozessrechner mit einem Warnmelder **11** (Fig. 2) und einer Antriebssteuerung **12** (Fig. 2) in Verbindung steht.

In einer Bohrung der Umkehrtrommel **8**, und zwar innerhalb des Trommelmittelpunktes, ist nun ein Körperschallsensor **10** angeordnet.

Der Körperschallsensor **10** wird vorzugsweise in der Nähe der opto-elektronischen Systems **5** installiert. Der Sensor enthält keine bewegliche Masse, so dass es keine im Bereich üblicher Maschinenfrequenzen liegende Resonanz gibt. Der Sensor besteht vorzugsweise aus mehreren Schichten Piezokeramik. Piezokeramik wandelt Druck in elektrische Spannung um, die grafisch, beispielsweise als Frequenzlinien, dargestellt werden kann. Das Sensorsignal **7** ist proportional zu den einwirkenden Druckkräften. Der Sensor arbeitet üblicherweise ohne Stromversorgung und ist praktisch

verschleißfrei. Er ist sehr klein und kann problemlos in die Umkehrtrommel 8 oder eine andere Anlagetrommel eingebaut werden. Der von dem Körperschallsensor gemessene Schwingungsverlauf wird an einen Prozessrechner 6 übertragen. Dies ist zweckmäßigerweise derselbe Prozessrechner, der auch vom opto-elektronischen System 5 verwendet wird (Fig. 2). Dies gilt auch für die gemeinsame Verwendung des Warnmelders 11 (Fig. 2).

Nach der Installation des Körperschallsensors 10 wird während einer „Lernfahrt“ der für den Fördergurt 3 typische Frequenzbereich ermittelt und als Normalwert gespeichert.

Während des Überwachungsbetriebes werden Abweichungen von der Soll-Frequenz, die auf eine Beschädigung des Fördergurtes 2 hinweisen, automatisch mit den Meldungen des opto-elektronischen Systems 5 abgeglichen. Sofern das opto-elektronische System an dieser Stelle keinen Fehler meldet und es somit einen Konflikt zwischen beiden Systemen gibt, werden ein Warnhinweis und/oder insbesondere eine automatische Abschaltung ausgelöst. In diesem Fall ist eine nähere Untersuchung der gefundenen Stelle erforderlich.

Nach dem bisherigen Stand der Technik ist eine „Stand-alone-Anwendung“ als Fördergurtüberwachung bislang nicht möglich, weil die Frequenz keine eindeutige Aussage über die Qualität von Ereignissen gibt. Mit dieser Konzeption ist es jedoch möglich geworden, dass durch eine Verfeinerung von Auswertungsprogrammen für jede Beschädigungsart und Beschädigungsschwere charakteristische Frequenzen erkennbar werden, die entsprechende Reaktionen, also beispielsweise Abschaltung des Antriebes der Förderanlage, zur Folge haben. Insbesondere unter diesem Aspekt kann der Einsatz von mehreren Körperschallsensoren am selben Bauteil (z.B. Umkehrtrommel) sinnvoll sein.

Ein weiterer Vorteil des Körperschallsensors ist die Möglichkeit, eine Schadensstelle zu lokalisieren. Die Frequenzlinien können bestimmten Ereignissen zugeordnet werden. Zum Beispiel erzeugt eine in jedem Fördergurt vorhandene Verbindung ein anderes Frequenzprofil als der eigentliche Gurt. Dieser Punkt kann als Nullpunkt gesetzt werden. Die Intervalle werden rechnerisch in kleine Segmente eingeteilt, so

dass jede Schadensstelle einem bestimmten longitudinalen Punkt im Fördergurt zugeordnet werden kann.

Alternativ kann ein Körper, der eine auffällige Frequenz im Körperschallsensor erzeugt, in den Fördergurt einvulkanisiert werden.

Ansonsten können die bisher bekannten Förderanlagen, die ein opto-elektronisches System gemäß dem eingangs zitierten Stand der Technik umfassen, ohne aufwendige Zusatzmaßnahmen mit dem Körperschallsensor ausgestattet werden. So kann beispielsweise im Hinblick auf die millimetergenaue Schadenslokalisierung die Technologie gemäß WO 2005/023668 A1 angewandt werden, indem in die in dieser Druckschrift offenbarten Anlagenkonstruktionen der Körperschallsensor integriert wird.

Bezugszeichenliste

- 1** Förderanlage
- 2** Fördergurt
- 3** Tragseite
- 4** Laufseite
- 5** opto-elektronisches System
- 6** Prozessrechner (Prozessrechnereinheit)
- 7** Sensorsignal
- 8** Anlagetrommel (Umkehrtrommel)
- 9** Tragrollen
- 10** Körperschallsensor
- 11** Warnmelder (Warnmeldereinheit)
- 12** Antriebssteuerung
- X** Laufrichtung des Fördergurtes
- Y** Drehrichtung der Anlagetrommel (Umkehrtrommel)

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Überwachung einer Förderanlage (1), umfassend:

- einen Fördergurt (2) aus elastomerem Werkstoff mit einer Tragseite (3) für das Fördermaterial und einer Laufseite (4), wobei der Fördergurt insbesondere einen eingebetteten Festigkeitsträger aufweist;
- ein opto-elektronisches System (5), das die Tragseite (3) und/oder Laufseite (4), insbesondere die Tragseite optisch erfasst, indem es Schäden während des Betriebes erkennt und bei Erreichen eines kritischen Zustandes des Fördergurttes einen akustischen und/oder optischen Warnmelder (11) auslöst und/oder insbesondere eine automatische Abschaltung der Förderanlage bewirkt;
- einen Prozessrechner (6), der mit dem opto-elektronischen System (5) gekoppelt ist, zwecks Auswertung aller Daten, wobei der Prozessrechner mit dem Warnmelder (11) und/oder einer Antriebssteuerung (12) in Verbindung steht; sowie
- sonstige Anlagenteile, nämlich Anlagetrommeln (8), Tragrollen (9), Traggerüste sowie gegebenenfalls weitere Bauteile;

dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zusätzlich mit wenigstens einem Körperschallsensor (10) ausgerüstet ist, der Abweichungen von der Soll-Frequenz erfasst, wobei ein Prozessrechner (6), der mit dem Körperschallsensor gekoppelt ist, die Frequenzänderung auswertet, und zwar unter gleichzeitiger Abgleichung mit den Meldungen des opto-elektronischen Systems (5), so dass auch in dem Fall, wenn das opto-elektronische System selbst keinen kritischen Zustand meldet, ein akustischer und/oder optischer Warnhinweis und/oder insbesondere eine automatische Abschaltung der Förderanlage bewirkt wird, indem der für den Körperschallsensor zuständige Prozessrechner ebenfalls mit einem Warnmelder (11) und/oder der Antriebssteuerung (12) in Verbindung steht.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Körperschallsensor (10) in der Nähe des opto-elektronischen Systems (5) angeordnet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Körperschallsensor (10) in einer Bohrung einer Anlagetrommel (8) und/oder Tragrollen (9) kraftschlüssig verankert ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung innerhalb des Mittelpunktes der Anlagetrommel (8) und/oder Tragrollen (9) angeordnet ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Körperschallsensor (10) in einer Bohrung von Umkehrtrommel (8) und/oder Umlenktrommel verankert ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Körperschallsensor (10) aus Piezokeramik besteht.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, insbesondere in Verbindung mit Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Körperschallsensor (10) mehrschichtig ausgebildet ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessrechner für das opto-elektronische System (5) und der Prozessrechner für den Körperschallsensor (10) eine Prozessrechnereinheit (6) ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Warnmelder für das opto-elektronische System (5) und der Warnmelder für den Körperschallsensor (10) eine Warnmeldereinheit (11) ist.

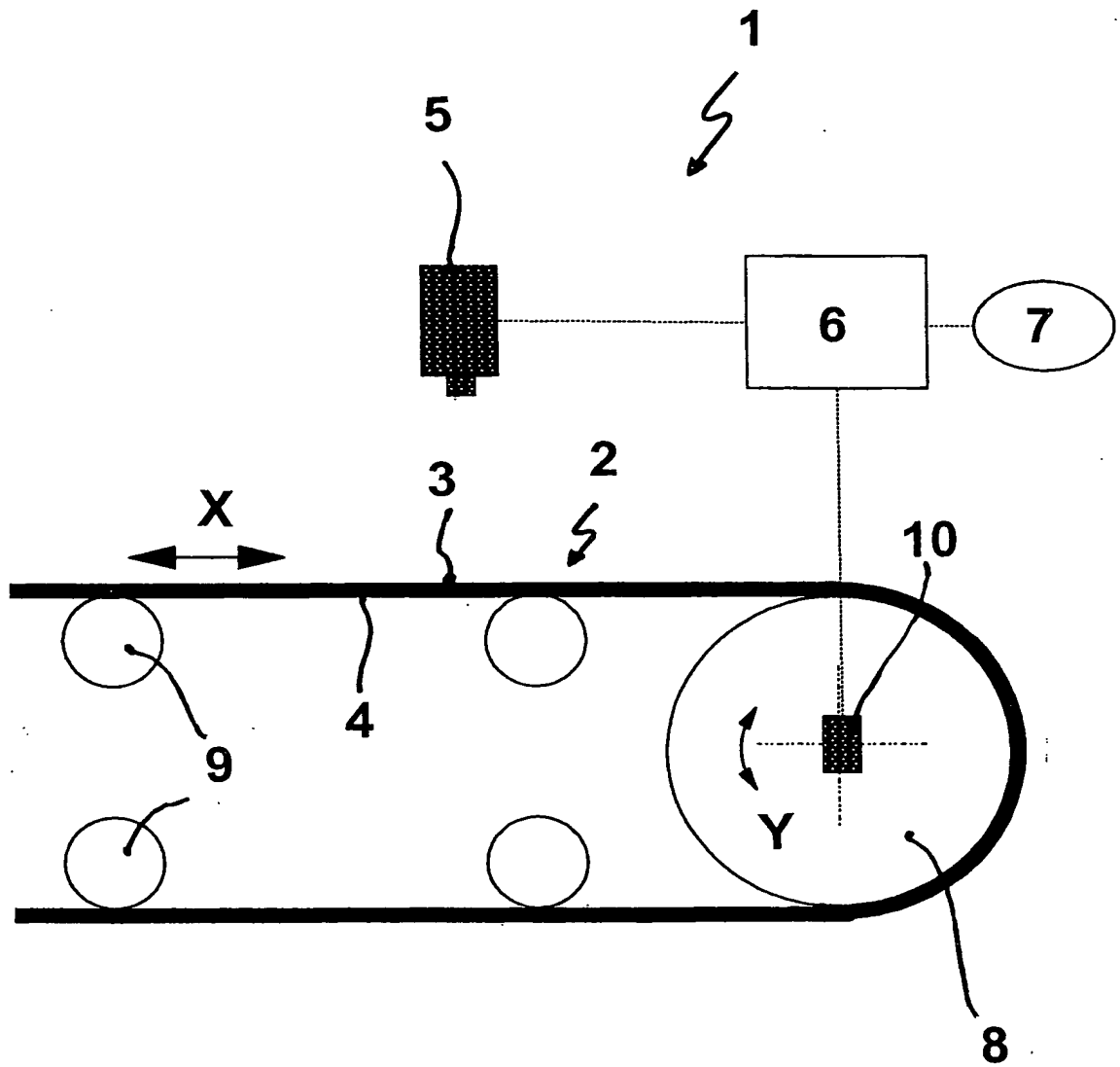
Zusammenfassung

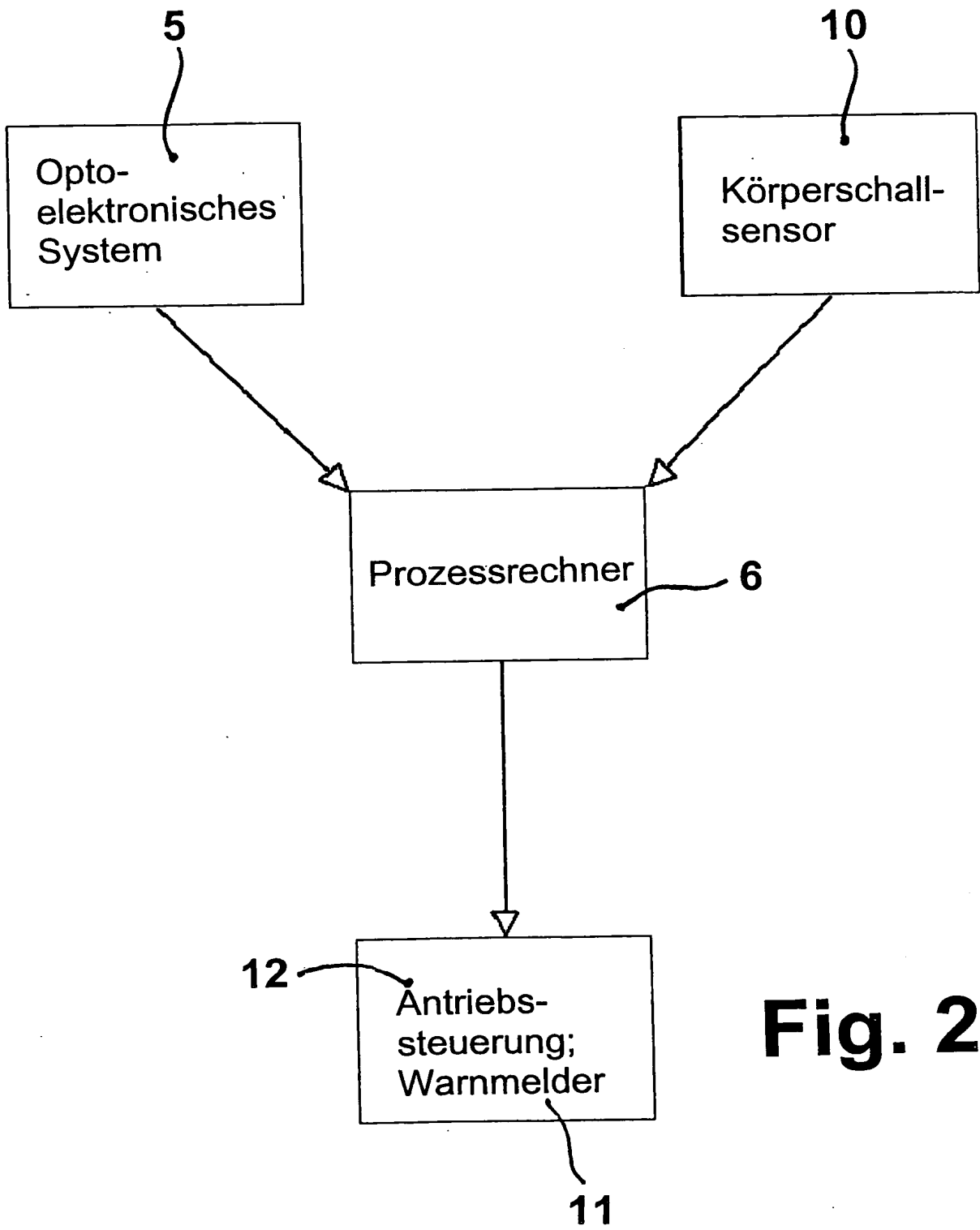
Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Überwachung einer Förderanlage (1), umfassend:

- einen Fördergurt (2) aus elastomerem Werkstoff mit einer Tragseite (3) für das Fördermaterial und einer Laufseite (4), wobei der Fördergurt insbesondere einen eingebetteten Festigkeitsträger aufweist;
- ein opto-elektronisches System (5), das die Tragseite (3) und/oder Laufseite (4), insbesondere die Tragseite, optisch erfasst, indem es Schäden während des Betriebes erkennt und bei Erreichen eines kritischen Zustandes des Fördergurttes einen akustischen und/oder optischen Warnmelder (11) auslöst und/oder insbesondere eine automatische Abschaltung der Förderanlage bewirkt;
- einen Prozessrechner (6), der mit dem opto-elektronischen System (5) gekoppelt ist, zwecks Auswertung aller Daten, wobei der Prozessrechner mit dem Warnmelder (11) und/oder einer Antriebssteuerung (12) in Verbindung steht; sowie
- sonstige Anlagenteile, nämlich Anlagetrommeln (8), Tragrollen (9), Traggerüste sowie gegebenenfalls weitere Bauteile.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Einrichtung zusätzlich mit wenigstens einem Körperschallsensor (10) ausgerüstet ist, der Abweichungen von der Soll-Frequenz erfasst, wobei ein Prozessrechner (6), der mit dem Körperschallsensor gekoppelt ist, die Frequenzänderung auswertet, und zwar unter gleichzeitiger Abgleichung mit den Meldungen des opto-elektronischen Systems (5), so dass auch in dem Fall, wenn das opto-elektronische System selbst keinen kritischen Zustand meldet, ein akustischer und/oder optischer Warnhinweis und/oder insbesondere eine automatische Abschaltung der Förderanlage bewirkt wird, indem der für den Körperschallsensor zuständige Prozessrechner ebenfalls mit einem Warnmelder (11) und/oder der Antriebssteuerung (12) in Verbindung steht.

(Fig. 1)

**Fig. 1**

**Fig. 2**